

04531081 \*\*Image available\*\*

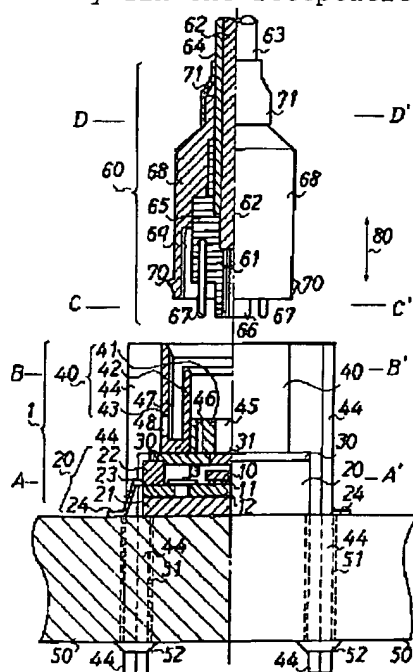
OPTICALLY ACTIVE RECEPTACLE AND ASSEMBLY METHOD

PUB. NO.: 06-174981 JP 6174981 A]  
PUBLISHED: June 24, 1994 (19940624)  
INVENTOR(s): KATO TAKESHI  
YUKI FUMIO  
TANAKA KATSUYA  
APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)  
APPL. NO.: 04-330463 [JP 92330463]  
FILED: December 10, 1992 (19921210)  
INTL CLASS: [5] G02B-006/42  
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R012 (OPTICAL FIBERS)  
JOURNAL: Section: P, Section No. 1804, Vol. 18, No. 510, Pg. 82,  
September 26, 1994 (19940926)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide the high-density optical element module which can connect many optical fibers two-dimensionally to a wiring board and is adequate for optical interconnection of large-sized computers, wide band exchangers, etc.

CONSTITUTION: This receptacle type optical element module (optical active receptacle 1) is mounted with optical elements 10 of a two-dimensional array and has the receptacle 40 of the connector 60 of the optical fiber 61. Its optical axis direction and connector insertion and removal direction 80 are disposed perpendicularly to a package 20 and the wiring board 50. Legs 44 which perpendicularly penetrate the wiring board 50 and securely fix the receptacle 40 to the wiring board 50 are provided.





DIALOG(R)File 345:Inpad2/Fam.& Legal Stat  
(c) 2000 EPO. All rts. reserv.

11847384

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 6174981 A2 940624 <No. of Patents: 001>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No.	Kind	Date
JP 6174981	A2	940624	JP 92330463	A	921210 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 92330463 A 921210

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 6174981 A2 940624

OPTICALLY ACTIVE RECEPTABLE AND ASSEMBLY METHOD (English)

Patent Assignee: HITACHI LTD

Author (Inventor): KATO TAKESHI; YUKI FUMIO; TANAKA KATSUYA

Priority (No,Kind,Date): JP 92330463 A 921210

Applic (No,Kind,Date): JP 92330463 A 921210

IPC: \* G02B-006/42

Derwent WPI Acc No: \* G 94-243207; G 94-243207

JAPIO Reference No: \* 180510P000082; 180510P000082

Language of Document: Japanese



DIALOG(R) File 351:DERW WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009975494 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1994-243207/199430

XRPX Acc No: N94-191829

**Optical active receptacle device for computer interconnections - has  
receptacle fixed to package or cap which seals opening of package  
containing planar light emitting element NoAbstract**

Patent Assignee: HITACHI LTD (HITA )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 6174981	A	19940624	JP 92330463	A	19921210	199430 B

Priority Applications (No Type Date): JP 92330463 A 19921210

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

JP 6174981	A	9	G02B-006/42	
------------	---	---	-------------	--

Title Terms: OPTICAL; ACTIVE; RECEPTACLE; DEVICE; COMPUTER; INTERCONNECT;  
RECEPTACLE; FIX; PACKAGE; CAP; SEAL; OPEN; PACKAGE; CONTAIN; PLANE; LIGHT  
; EMIT; ELEMENT; NOABSTRACT

Derwent Class: P81; V07

International Patent Class (Main): G02B-006/42

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): V07-G10A; V07-G10C



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-174981

(43) 公開日 平成6年(1994)6月24日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 2 B 6/42

識別記号 庁内整理番号  
7132-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数12(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平4-330463

(22) 出願日 平成4年(1992)12月10日

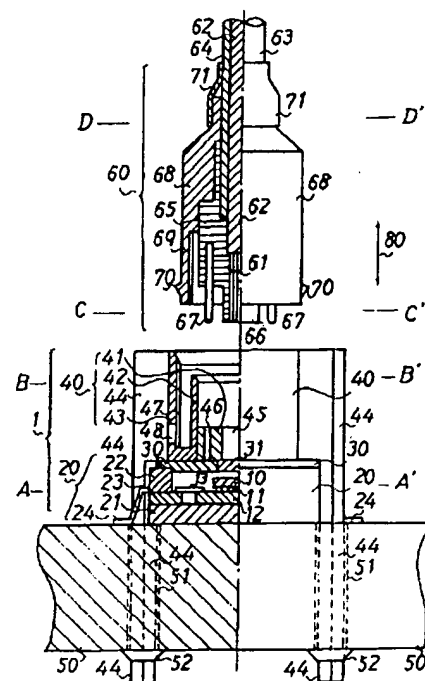
(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72) 発明者 加藤 猛  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72) 発明者 結城 文夫  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72) 発明者 田中 勝也  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(74) 代理人 弁理士 磯村 雅俊

(54) 【発明の名称】 光アクティブレセプタクルおよび組立方法

(57) 【要約】

【目的】 配線ボードに対して2次元的に多数の光ファイバを接続でき、大型計算機や広帯域交換機等の光インタコネクションに好適な高密度光素子モジュールを提供する。

【構成】 レセプタクル型光素子モジュール(光アクティブレセプタクル1)において、2次元アレイの光素子10を搭載し、光ファイバ61のコネクタ60のレセプタクル40を備え、光軸方向およびコネクタ挿抜方向80をパッケージ20および配線ボード50に対して垂直に配し、配線ボード50を垂直に貫通し、レセプタクル40を配線ボード50に堅固に固定する脚41を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レセプタクル型モジュールにおいて、面発光素子か面受光素子の何れかの2次元アレイが形成された光素子と、該光素子を搭載するパッケージと、該光素子に対する光透過部を有し、該パッケージを封止するキャップと、該パッケージがキャップの何れかに固定され、光ファイバのコネクタを接続するレセプタクルと、前記パッケージが搭載される配線ボードを垂直に貫通し、該配線ボードに該パッケージか前記レセプタクルの何れかを固定する脚とを備え、前記光素子およびレセプタクルの光軸方向と、該レセプタクルに対する前記コネクタの挿抜方向とを、前記パッケージのベースと前記配線ボードとに対して垂直に配したことを特徴とする光アクティブレセプタクル。

【請求項2】 上記キャップおよびレセプタクルは、一体の部材から構成されたことを特徴とする請求項1記載の光アクティブレセプタクル。

【請求項3】 上記脚は、上記レセプタクルと一体の部材から構成され、上記パッケージの側面を通して上記配線ボードを貫通することを特徴とする請求項1記載の光

【請求項4】 上記脚は、上記パッケージの四隅に配置されたことを特徴とする請求項1記載の光アクティブレセプタクル。

【請求項5】 上記脚は、上記パッケージのベースに固定され、該ベースの底面から突き出て上記配線ボードを貫通することを特徴とする請求項1記載の光アクティブレセプタクル。

【請求項6】 上記脚は、上記ベースの中央部に配置されたことを特徴とする請求項1記載の光アクティブレセ

【請求項7】 上記脚は、上記パッケージの側面に湾曲したリードフレームからなる入出力端子を備えたことを特徴とする請求項1記載の光アクティブレセプタクル。

【請求項8】 上記ベースの底面に、スプリングピンのピングリッドアレイからなる入出力端子を備えたことを特徴とする請求項1記載の光アクティブレセプタクル。

【請求項9】 上記パッケージがキャップの何れか、あるいは両方は、剛性部材から構成されたことを特徴とする請求項1記載の光アクティブレセプタクル。

【請求項10】 上記コネクタを支持・固定する手段と、光ファイバの位置決め手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の光アクティブレセプタクル。

【請求項11】 請求項1記載の光アクティブレセプタクルの組立方法において、上記レセプタクルを上記パッケージに固定する際、レーザ溶接により固定することを特徴とする光アクティブレセプタクルの組立方法。

【請求項12】 請求項1記載の光アクティブレセプタクルの組立方法において、上記脚の先端にメタライズを施し、上記配線ボードに半田固定することを特徴とする

光アクティブレセプタクルの組立方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、レセプタクル型光素子モジュールに関し、特に大型計算機や広帯域交換機等の光インタコネクションに好適な光アクティブレセプタクルおよび組立方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、光インタコネクションに用いる光素子モジュールとして、例えば、「プロシーディングス オブ エレクトロニック コンポーネンツ アンド テクノロジー コンファレンス、1992年、第77頁-82頁 (Proceedings of Electronic Components and Technology Conference, 1992, p. 77-82)」、あるいは同誌、同年、第853頁-860頁、同誌、1991年、第475頁-478頁等に記載のビッグテイル型モジュールが知られている。図2は、従来のビッグテイル型モジュールの概略を示す断面図である。図2において、光素子810は4個から12個の素子の1次元アレイである。図2の紙面の奥行き方向に配列されている。光素子810が固定されたサブマウント811と、光素子810を駆動する半導体素子812は、メタルパッケージ820のステム821に搭載されている。パッケージ820は、キャップ830によって封止されている。813と814はワイヤ、822はI/O端子である。4本から12本の光ファイバ861は、パッケージ820側面のホルダ823を通してパッケージ820内部に導入されている。862は樹脂被覆された光ファイバリボンから成るビッグテイルである。ビッグテイル862の先端には光コネクタ860が取り付けられている。また、単体の光素子を搭載したレセプタクル型光素子モジュールとしては、例えば、「電子情報通信学会技術研究報告、OQE88-81、第47頁-52頁」、あるいは特開平1-243008号公報等に記載のモジュールが知られている。図3は、従来のレセプタクル型モジュールの概略を示す断面図である。図3において、単体の光素子910は、サブマウント911を介してメタルパッケージ920のステム921に搭載されている。パッケージ920は、単レンズ931を有するキャップ930により封止されている。922はI/O端子である。光ファイバのコネクタが接続されるレセプタクル940は、スリーブ941と、コネクタが固定されるネジ部942と、鈎943から構成されている。スリーブ941の孔944にコネクタのフェルールが挿入される。鈎943の孔945はネジ穴である。946は透明板である。メタルパイプ950は、パッケージ920に固定された後、951においてレセプタクル940に溶接されている。

【0003】



【発明が解決しようとする課題】従来、大型計算機や広帯域交換機を高性能化するため、筐体間接続または配線ボード間接続の高スループット化が求められてきている。しかし、従来の電気同軸ケーブルとコネクタでは、一般的に帯域幅数GHz・m、信号接続密度10本/cm<sup>2</sup>程度が限界と思われる。近年、この限界を打破するため、光ファイバケーブルによる光インタコネクションが検討されている。光インタコネクションは、一般的に電気接続に比べて高スループット、長距離、高密度という利点がある。上記従来のビッグテイル型モジュールは、前者2つの利点を活かし、数100Mb/sから数Gb/sで100m程度の筐体間接続を行うことが可能である。ボード間接続では、筐体間接続よりさらに高スループット化、高密度化が必要になる。接続距離は数mであるので、長距離化は必要ない。大型計算機や広帯域交換機の性能トレンドを考慮すると、将来には伝送スループット1Gb/s以上、接続密度10本/cm<sup>2</sup>以上の光インタコネクションが必要になると推測される。しかし、上記従来技術におけるビッグテイル型モジュールでは、高密度化に対する配慮がなされていない。図2に示したように、従来はパッケージ820側面から1次元的に光ファイバ861を取り出しているもので、モジュール実装面積当たりの光ファイバ本数には限りがある。実際、従来は数cm<sup>2</sup>から数10cm<sup>2</sup>程度の実装面積から4から12本の光ファイバ861しか取り出していない。また、接続密度は、数本/cm<sup>2</sup>以下である。また、従来はボード上にモジュール実装エリアに加えて、ビッグテイル862の敷設エリアと光コネクタ860の実装エリアが余分に必要である。以上から、上記ビッグテイル型モジュールはボード間接続に適していない。また、高密度化するためには、当然ながら、1つのモジュールに搭載する素子数を増加し、かつモジュールを小型化する必要がある。従来のビッグテイル型モジュールでは、上述した理由の他、1次元アレイの素子数を増加すると非常に細長い素子の製作や取扱いが困難になる。そこで、次の対策が考えられる。

(1) 光素子として、面発光素子または面受光素子の2次元アレイを用いる。

(2) モジュールのI/O端子の増加(多端子化)および小型化に対応するため、従来のメタルパッケージに代えて、フラットパッケージやピングリッドアレイパッケージ等のセラミックスパッケージ類を用いる。

(3) ビッグテイル敷設エリアやコネクタ実装エリアを削減するため、レセプタクル型モジュールに変更する。

一方、従来のレセプタクル型構造では、図3に示したように、レセプタクル940から突き出た幅5mm程度の鈎943と、直径と高さが7mm程度のパイプ950が小型化の妨げになる。鈎943をボードにネジ止めする場合、鈎943自身の面積が大きい上、ボードにパイプ950が貫通する大きな孔を開けなくてはならない。し

かも、端子922の数が増加すると、この貫通孔を通った端子922とボードとの接続が困難になる。逆に、貫通孔を開けずに端子922をボードに接続する場合は、鈎943とボードとの間にパイプ950と同じ高さのスペーサを設ける等、余分な構造体が必要になる。また、小型化のために鈎943を省略すると、レセプタクル940にコネクタを挿抜するときの応力や、レセプタクル940に接続されたコネクタおよび光ファイバの重力等が、端子922やパイプ950に加わることになる。これらの過大な応力は、端子922をボードに接続する半田を疲労破壊させる原因になる。また、パイプ950とレセプタクル940との接続部951やパイプ950自身の変形により、光素子910とレセプタクル940の光軸がずれる心配がある。このように、従来のレセプタクル型モジュールは、モジュールに対して直接コネクタを挿抜することが可能であるが、単体の光素子しか搭載しておらず、小型化が困難であるため、そのままではボード間接続には適用できない。本発明の目的は、このような問題点を改善し、ボード間接続に適していて、光結合やI/O端子と配線ボードとの接続の信頼性を向上する高密度光素子モジュール(光アクティブレセプタクル)を提供することにある。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の光アクティブレセプタクルは、特に光素子として面発光素子または面受光素子の2次元アレイを用い、レセプタクル型モジュール構造を採用して、光素子、パッケージ、光透過部を有するキャップ、レセプタクル、脚等から構成したことに特徴がある。また、光素子およびレセプタクルの光軸と、レセプタクルに対するコネクタの挿抜方向とを、パッケージのベースと配線ボードとに対して垂直に配する。さらに、前記脚は、配線ボードを垂直に貫通し、パッケージまたはレセプタクルを配線ボードに堅固に固定する。また、コネクタを支持・固定する手段(例えば、フェルルガイドのガイド孔、コネクタ先端の爪を引掛けるラッチ孔等)と、光ファイバの位置決め手段(フェルルガイドピン嵌合用のガイド孔等)とを備えて、挿抜時の衝撃を緩和し、正確な位置決めを可能とする。なお、これらの手段を用いて構成したレセプタクル型光素子モジュールを光アクティブレセプタクルと呼ぶ。また、上記光アクティブレセプタクルを組み立てる場合には、レーザ溶接により、レセプタクルをパッケージに固定し、また、脚の先端にメタライズを施してその脚を配線ボードに半田固定する。

#### 【0005】

【作用】本発明においては、面発光素子または面受光素子の2次元アレイを用いることにより、素子面積に依存して素子数を増加することができる。従って、従来の1次元アレイのように素子が一方に細長くならないので、製作や取扱上の困難は回避される。また、2次元ア

5

レイが形成された光素子の光軸をベースとボードに対して垂直に配することにより、ボードから“面”として光ファイバを取り出すことができる。従って、従来のビッグテイル型のようにパッケージ側面から“線”として光ファイバを取り出す場合と異なり、モジュール実装面積に対する光ファイバ本数の制限は緩和される。また、レセプタクル型モジュール構造を採用することにより、モジュールにコネクタを直接接続できる。従って、従来のビッグテイル型のようなモジュール外部のビッグテイルやコネクタが不要になるので、ビッグテイル敷設エリアやコネクタ実装エリアが削減される。また、ボードを貫通する脚によってパッケージまたはレセプタクルをボードに固定することにより、従来のレセプタクル型のような鈎、ボードにパイプを通す貫通孔、鈎とボードの間のスペーサ等の余分な構造体が不要になる。さらに、脚をボードに垂直に貫通させ、レセプタクルの光軸とコネクタの挿抜方向とをボードに対して垂直に配することにより、挿抜に伴う応力やコネクタと光ファイバの重力を脚を介してボードに逃がすことができる。従って、従来のレセプタクル型のように応力や重力がI/O端子やパイプに対して直接加わることはない。

【0006】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面により説明する。

(第1の実施例) 図1は、本発明の第1の実施例における光アクティブレセプタクルの正面図および断面図(図4~図7のE-E'線断面図)である。また、図4~図7は、それぞれ図1のA-A'線断面図、B-B'線断面図、C-C'線断面図、D-D'線断面図である。本実施例の光アクティブレセプタクル1は、面発光素子または面受光素子の2次元アレイが形成された光素子10と、光素子10が搭載されるパッケージ20と、光素子10に対する光透過部31を有し、パッケージ20を封止するキャップ30と、キャップ30に堅固に固定され、光ファイバ61のコネクタ60が接続されるレセプタクル40とを備えている。また、光素子10およびレセプタクル40の光軸方向80と、レセプタクル40に対するコネクタ60の挿抜方向80とを、パッケージ20のベース21と、パッケージ20が搭載される配線ボード50とに対して垂直に配している。さらに、配線ボード50を垂直に貫通し、レセプタクル40を配線ボード50に堅固に固定する脚44を備えている。以下、順を追って各部を説明する。まず、光素子10は、InP系化合物半導体から成る。その表面(図1の下側、図4の裏側)には、高周波特性に優れた面発光レーザダイオードまたはp-i-n型面受光ホトダイオードの2次元アレイが形成されている。2次元アレイは、所望のスペックに応じて8~12列×2~8行程度の素子から構成される。アレイピッチは、光ファイバ61の直径や配列ピッチを考慮し、通常250μmに設定される。レーザ

6

ダイオードの発振光またはホトダイオードの検出光は、光素子10の裏面(図1の上側、図4の表側)から出射または入射される。光素子10は、低容量かつ低インダクタンスの半田バンプ11によって半導体素子12にフリップチップ接続されている。また、半導体素子12は、Siから成り、レーザダイオードのドライバ回路等、またはホトダイオードのアンプ回路と信号識別回路等が形成されていて、光素子10の2次元アレイを独立に駆動するため、アレイの各素子毎に回路を有している。また、半導体素子12は、パッケージ20のベース21に半田付けされており、その電極は図4に示すように配線テープキャリア13によってパッケージ20のフレーム23に接続されている。この配線テープキャリア13は、配線パターンとグランドの2層から成り、優れた高周波特性を有する。また、パッケージ20は、セラミクス製フラットパッケージの一種であり、図1と図4に示すように、ベース21、フレーム22、23、I/O端子24から構成されている。このベース21、フレーム22、23の材料には、光素子10と半導体素子12の放熱および高速信号伝送を考慮し、高熱伝導率と低誘電率を有するAlNセラミクスを用いている。また、フレーム22の上面にはコパル合金製シールリングが形成され、フレーム23には配線パターンと終端抵抗が形成されている。また、I/O端子24は、リードフレームであり、図1に示すように、湾曲したガルウィング形状に成形され、配線ボード50に半田接続されている。また、キャップ30の光透過部31は、ガラス板から成る。その表面には、光素子10と光ファイバ61の光結合効率を高めるため、屈折率分布型マイクロレンズの2次元アレイが250μmピッチで形成され、無反射コーティングが施されている。さらに、光透過部31は、低融点ガラスによってキャップ30に固定されている。このキャップ30は、コパル合金から成る。なお、パッケージ20の封止工程では、キャップ30全体を保持しながら光素子10とレンズアレイの光軸合わせを行った後、固定精度の良好なレーザ溶接によってフレーム22のシールリングに一旦仮固定する。この後、さらにキャップ30の4辺をシーム溶接し、図1に示すようにパッケージ20を封止する。また、レセプタクル40は、図1と図5に示すように、フェルルガイド41、スリーブ42、ソケット43、脚44から成る。このフェルルガイド41には、精密樹脂成形によってガイド孔45、46が加工されている。また、スリーブ42、ソケット43および脚44は一体であり、研削またはマイクロ溶接によって加工される。この材料には高剛性のコパル合金が用いられる。さらに、ソケット43にはガイド溝47とラッチ孔48が加工されている。本実施例のレセプタクル40の組立工程では、予めフェルルガイド41をスリーブ42の内側に嵌め込んでおく。次に、レセプタクル40全体を保持しながら光素子

10とレンズアレイに対して光軸合わせを行う。最後に、既にパッケージ20に固定されたキャップ30に対し、レセプタクル40をレーザ溶接によって精密かつ堅固に固定する。また、脚44は、図5に示すように、ソケット43の外周に梁のようにつながっており、図4に示すように、パッケージ20の四隅の側面を通っている。これにより、光アクティブレセプタクル1を配線ボード50に搭載する際は、図1に示すように、脚44は配線ボード50のスルーホール51を貫通する。さらに、脚44の先端にはメタライズが施されており、配線ボード50に半田52によって堅固に固定される。また、配線ボード50は、低誘電率、高耐熱性、高強度を有する多層プリント配線基板から成り、配線パターンは、インピーダンス整合するように設計されている。なお、I/O端子24が接続される電極、スルーホール51、脚44が固定される半田52のランドは、配線パターンと同時に形成される。また、コネクタ60は、光ファイバケーブル63の先端に取り付けられている。図1、図6、図7に示すように、フェルール65、プラグ68、カバー71から構成されている。このフェルール65には、フェルールガイド41と同様の精密樹脂成形によって、凸部66、光ファイバ61およびガイドピン67の挿入孔、光ファイバケーブル63のガイド溝が加工されている。なお、フェルール65の組立工程では、光ファイバ61を孔に挿入した後、光ファイバケーブル63とともにフェルール65に接着する。さらに、凸部66の光ファイバ61の端面を光学研磨し、ガイドピン67を孔に接着する。こうして、光ファイバ61は2次元アレイとして高精度に配列される。また、プラグ68は、軽量かつ高強度のプラスチックから成り、スプリング69と爪70が成形加工されている。そして、図1に示すように、組立後のフェルール65に被せて接着される。また、図7に示すように、プラグ68と光ファイバケーブル63の間隙72は樹脂接着剤によって充填される。また、プラグ68の保護カバー71は、熱収縮チューブから成り、プラグ68と光ファイバケーブル63に被せた後、加熱によって収縮させる。また、光ファイバケーブル63では、図7に示すように、2~8層の光ファイババリボン62が外被64によって被覆されている。この光ファイババリボン62では、8~12本の光ファイバ61が樹脂によって被覆されている。また、光ファイバ61は、直径125 $\mu$ m、コア径50 $\mu$ mのグレーテッドインデックス型マルチモードファイバから成り、伝送帯域幅は約800GHz $\cdot$ mである。

【0007】本実施例では、コネクタ60をレセプタクル40に接続する場合、スリーブ42とソケット43の間にコネクタ60のプラグ68を挿入し、スリーブ42にフェルール65を挿入する。この際、フェルールガイド41のガイド孔45、46には、それぞれフェルール65の凸部66とガイドピン67が挿入される。なお、

凸部66のサイズはガイド孔45よりわずかに小さい。こうして、フェルール65の位置すなわち光ファイバ61の位置は、ガイドピン67とガイド孔46の嵌合によって正確に決まる。さらに、ガイド溝47に沿ってプラグ68のスプリング69を導き、その先端の爪70をラッチ孔48に引っ掛けることにより、コネクタ60とレセプタクル40は簡便に接続される。一方、コネクタ60を外す際は、爪70をラッチ孔48の内側に押さえながら引き抜く。このようにしてコネクタ60を接続した場合、光ファイバ61と光素子10は約-4 $\pm$ 1dBという高い効率で光結合される。第1実施例の組立工程における精度配分は、光素子10（パッケージ20）とレンズアレイ（キャップ30）の固定精度約2 $\mu$ m、レンズアレイ（キャップ30）とレセプタクル40の固定精度約5 $\mu$ m、フェルール65による光ファイバ61の配列精度約1 $\mu$ m、フェルール65とフェルールガイドの嵌合精度約1 $\mu$ mとなっている。より高い効率を所望する場合は、光素子10のスポットサイズやレンズの焦点距離を考慮した上で、部品精度と固定精度を上げる。

【0008】本実施例によれば、光素子10と光ファイバ61の光結合、およびI/O端子24と配線ボード50との接続を信頼性良く行うことができる。また、レセプタクル40と一体の部材から成る4本の脚44が、パッケージ20の四隅の側面を通して、コネクタ60の挿抜方向80と同様に垂直に配線ボード50を貫通し、半田52によって堅固に固定されているので、コネクタ60を挿抜する際の応力やコネクタ60と光ファイバケーブル63の重力は、レセプタクル40から脚44を介して配線ボード50に分散される。また、パッケージ20とキャップ30は、例えて言えば吊るし天井のように脚44から成る4本の支柱によって支えられているので、歪むことはない。このパッケージ20は高剛性セラミクスから成り、キャップ30はパッケージ20に堅固に固定されているので、パッケージ20およびキャップ30自身も歪みにくい。また、コネクタ60の材料には軽量のプラスチックや樹脂が用いられているので、レセプタクル40に加わる重力は低減されている。また、脚44はレセプタクル40の四隅を梁のように補強しているので、コネクタ60の挿抜方向80に垂直な応力に対してもレセプタクル40は高い強度を有している。従って、脚44に微小な変形が生じた場合でも、この変形は高剛性のパッケージ20を介してI/O端子24に伝わり、湾曲部分のバネによって吸収されるので、I/O端子24と配線ボード50を接続する半田が歪むことはない。また、キャップ30はパッケージ20にレーザ溶接によって精密かつ堅固に固定されており、AlN製のパッケージ20やコパル合金製のキャップ30とレセプタクル40の熱膨張係数はほぼ等しいので、熱応力による歪みは低減されている。以上から、光素子10と光ファイバ61の位置ずれ、I/O端子24と配線ボード50を

接続する半田の疲労破壊等が生じることはない。従って、信頼性を低下させることなく、従来よりモジュールを小型化することが可能になる。また、本実施例では、光アクティブレセプタクル1に対し、コネクタ60を爪70とラッチ孔48によって簡便に取外しすることが可能である。また、コネクタ60のフェルール65やプラグ68は成形加工されているので、量産した場合に低コスト化を図ることができる。これにより、従来のビグテイル型のようなビグテイルファイバコネクタの余分な実装エリアが不要になるので、実質的にモジュール実装面積を削減し、高密度化することが可能になる。また、本実施例では、光素子10として面発光レーザーダイオードと面受光ホトダイオードの2次元アレイを用いているので、従来の1次元アレイに比べて任意に素子数を増加することができる。さらに、1次元アレイのように素子が非常に細長くなることなく、製作や取扱上の不便がなくなる。また、光素子10の光軸をベース21および配線ボード50に垂直に配しているので、配線ボード50に対して2次元的に光ファイバ61を接続することができる。2次元接続が、接続密度の点で従来の1次元接続より優位にあることは明らかである。以上から、モジュールを小型化し、かつ多数の光ファイバを接続することができるので、光インタコネクションの接続密度の向上に効果がある。また、モジュールは高周波特性に優れた部品によって構成されているので、伝送スルーブットの向上に効果がある。

【0009】(第2の実施例) 図8は、本発明の第2実施例における光アクティブレセプタクルの正面図および断面図(図8～図12のJ-J'線断面図)である。また、図8～図12は、それぞれ図8のF-F'線断面図、G-G'線断面図、H-H'線断面図、I-I'線断面図である。本実施例の光アクティブレセプタクル2は、面発光素子または面受光素子の2次元アレイが形成された光素子110と、光素子110が搭載されるパッケージ120と、光素子110に対する光透過部147およびパッケージ120を封止するキャップ143を有し、光ファイバ161のコネクタ160が接続されるレセプタクル140とを備えている。また、光素子110およびレセプタクル140の光軸方向180と、レセプタクル140に対するコネクタ160の挿抜方向180とを、パッケージ120のベース121とパッケージ120が搭載される配線ボード150とに対して垂直に配している。さらに、配線ボード150を垂直に貫通し、パッケージ120を配線ボード150に堅固に固定する脚124を備えている。以下、順に詳しく各部について説明する。まず、光素子110は、超高速光信号の送受信に適したGaAs系化合物半導体OECから成る。その表面(図8の下側、図9の裏側)には、面発光レーザーダイオードまたは面受光ホトダイオードの2次元アレイとともに、これらを独立に駆動する回路がモノリシッ

クに形成されている。また、発振光が出射され、あるいは検出光が入射される裏面(図8の上側、図9の表側)には、両面マスクアライナによるパターンニングとドライエッチング加工によって、図9に示すように凸レンズ112の2次元アレイが形成されている。また、光素子110は、半田バンプ111によってパッケージ120のベース121にフリップチップ接続されている。これは、半田バンプ111が低容量かつ多端子の接続に優れていることによる。また、パッケージ120は、セラミクス製ピングリッドアレイパッケージの一種であり、図8に示すように、ベース121、フレーム122、1/O端子123、脚124から構成されている。このベース121には、光素子110に近い熱膨張係数と低誘電率を有するムライト系セラミクス多層配線基板が用いられており、配線パターンとともに、半田バンプ111と1/O端子123の電極や終端抵抗が形成されている。また、フレーム122には、ベース121と同じ材料を用いている。また、ピングリッドアレイを成す1/O端子123は、空洞125によってバネ性を持たせたスプリングピンであり、1/O端子123の先端は、配線ボード150に半田接続されている。また、脚124は、パッケージ120に比較的近い熱膨張係数を有し、高熱伝導性のCu-W合金から成る。そして、予めベース121の底面の中央部に高融点ろう材によって堅固に固定されている。なお、多層プリント配線基板から成る配線ボード150に光アクティブレセプタクル2を搭載する際には、図8に示すように、脚124は、スルーホール151を垂直に貫通し、その先端には低融点半田によって放熱フィン152が堅固に固定される。また、レセプタクル140は、図8と図10に示すように、フェルールガイド141、スリーブ142、キャップ143、光透過部147から成る。このフェルールガイド141は、第1実施例と同様に精密樹脂成形によってガイド孔144、145が加工されている。また、スリーブ142とキャップ143は一体であって、高剛性かつ低熱膨張のステンレス合金から成り、スリーブ142には雄ネジ146が加工されている。また、光透過部147は、無反射コーティングを施したガラス板である。なお、レセプタクル140の組立工程では、まず光透過部147を低融点ガラスによって固定し、フェルールガイド141を嵌め込んでおく。次に、レセプタクル140全体を保持して光素子110に対して光軸合わせを行った後、キャップ143の部分をパッケージ120のフレーム122にレーザ溶接によって一旦仮固定する。最後に、キャップ143の4辺をシーム溶接し、パッケージ120を封止する。また、コネクタ160は、図8、図11、図12に示すように、フェルール165、ナット168、ストッパ171から構成されている。このフェルール165には、光ファイバ161およびガイドピン167の挿入孔と、凸部166が成形加工されている。ま

た、凸部166の端面では、光ファイバ161が2次元に高精度に配列されている。また、ナット168はステンレス合金から成り、レセプタクル140の雄ネジ146に合う雌ネジ169と、突起170が加工されている。また、ストッパ171は、プラスチックから成る。そして、図8と図11に示すように、ナット168はフェルール165の回りを回転するが、突起170がフェルール165のエッジとストッパ171に引っ掛かるので抜け落ちない。また、光ファイバケーブル163では、図12に示すように、多層の光ファイバリボン162が外被164によって被覆されている。さらに、光ファイバリボン162では、多数本の光ファイバ161が樹脂被覆されている。なお、各光ファイバ161は、直径125 $\mu$ m、コア径10 $\mu$ mのシングルモードファイバから成り、このシングルモードファイバの伝送帯域幅は、全分散と光素子110の発振波長幅に依存し、第1実施例のマルチモードファイバより格段に広い。

【0010】本実施例では、コネクタ160をレセプタクル140に接続する際は、スリーブ142にフェルール165を挿入し、ナット168の雌ネジ169をレセプタクル140の雄ネジ146に締め付ける。この際、フェルールガイド141のガイド孔144、145には、それぞれフェルール165の凸部166とガイドピン167が挿入される。これにより、フェルール165すなわち光ファイバ161は、ガイドピン167とガイド孔145によって正確に位置決めされる。また、コネクタ160の接続時には、光ファイバ161と光素子110は約6dB前後の損失で光結合される。本実施例の組立工程では、光素子110の凸レンズ112の加工精度が約2 $\mu$ m、レセプタクル140の固定精度約5 $\mu$ m、フェルール165による光ファイバ161の配列精度約0.5 $\mu$ m、フェルール165とフェルールガイド141の嵌合精度約0.5 $\mu$ mである。

【0011】本実施例によれば、第1実施例と同様に、光素子110と光ファイバ161の光結合、およびI/O端子123と配線ボード150との接続を信頼性良く行うことができる。また、パッケージ120のベース121に堅固に固定された脚124が、コネクタ160の挿抜方向180と同様に垂直に配線ボード150を貫通し、放熱フィン152によって堅固に固定されているので、コネクタ160を挿抜する際の応力やコネクタ160と光ファイバケーブル163の重力は、高剛性のパッケージ120と脚124を介して配線ボード150に逃げる。なお、パッケージ120の微小変形は、I/O端子123のスプリングによって吸収されるので、I/O端子123と配線ボード150を接続する半田が疲労破壊することはない。また、レセプタクル140、パッケージ120、光素子110の熱膨張係数はほぼ等しいので、レセプタクル140とパッケージ120のレーザ溶接部や半田111に加わる熱応力が低減される。また、

本実施例では、光素子110に凸レンズ112をモノリシックに形成し、レセプタクル140とキャップ143を一体化したことによって、第1実施例より組立工程を簡略化し、モジュールを小型化することが可能である。しかも、シングルモードファイバとしては比較的高い光結合効率を得ることができる。また、コネクタ160の接続は、ナット168によって簡便に行うことが可能である。さらに、光素子110としてOEICを用い、光ファイバ161としてシングルモードファイバを用いているので、伝送スループットの向上に効果がある。なお、光素子110が発生した熱は、半田バンプ111、ベース121、脚124を介して放熱フィン152に逃げるので、光素子110の高集積化と高スループット化によって消費電力が増加した場合にも十分に冷却することができる。なお、上記実施例の他にも、要件（光素子の2次元アレイを搭載したレセプタクル型モジュール、配線ボードに垂直な光軸方向およびコネクタ挿抜方向、配線ボードを垂直に貫通する脚等）を満たした構成であれば、同様の効果を得ることができる。

【0012】

【発明の効果】本発明によれば、モジュールに搭載する光素子の素子数を増加させ、配線ボード上の“面”から多数の光ファイバを取り出すことができる。また、従来のビッグテイル型における配線ボード上の余分な実装エリアを削減し、従来のレセプタクル型における余分な構造体を削除して、モジュールを小型化し、実装面積を低減することができる。したがって、実装面積当たりの光ファイバ本数を増加させ、接続密度を向上することができる。さらに、従来のレセプタクル型において光結合構造部やI/O端子に加わっていた応力を低減し、光結合やI/O端子と配線ボードとの接続の信頼性を向上することができる。以上により、大型計算機や広帯域交換機等のボード間光インタコネクションに適した高密度光素子モジュールを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例における光アクティブレセプタクルの正面図（右側）および断面図（左側）である。

【図2】従来のビッグテイル型光素子モジュールの概略を示す断面図である。

【図3】従来のレセプタクル型光素子モジュールの概略を示す断面図である。

【図4】図1のA-A'線断面図である。

【図5】図1のB-B'線断面図である。

【図6】図1のC-C'線断面図である。

【図7】図1のD-D'線断面図である。

【図8】本発明の第2実施例における光アクティブレセプタクルの正面図（右側）および断面図（左側）である。

【図9】図8のF-F'線断面図である。

【図10】図8のG-G'線断面図である。

【図11】図8のH-H'線断面図である。

【図12】図8のI-I'線断面図である。

【符号の説明】

10…光素子  
20…パッケージ  
21…ベース  
30…キャップ

31…光透過部

40…レセプタクル

44…脚

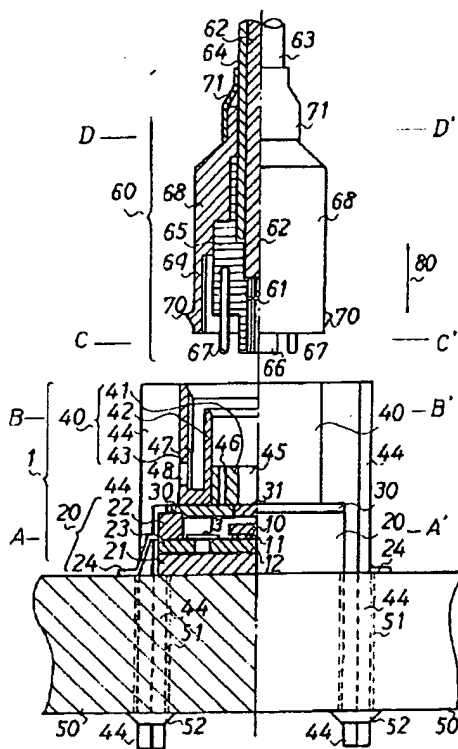
50…配線ボード

60…コネクタ

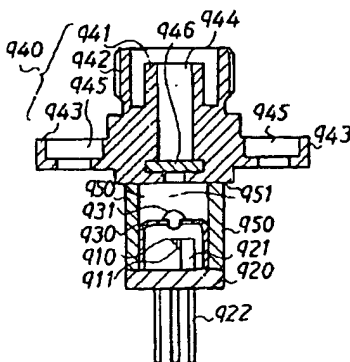
61…光ファイバ

80…光軸方向およびコネクタ挿抜方向

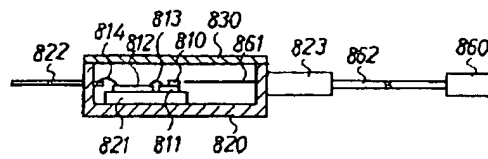
【図1】



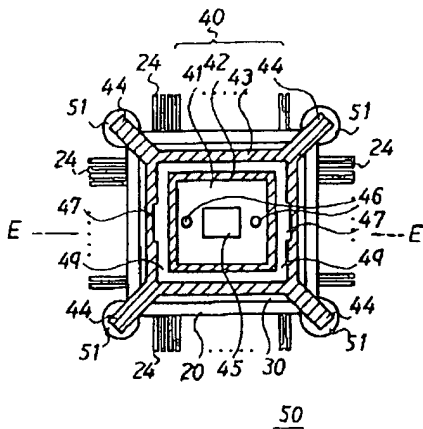
【図3】



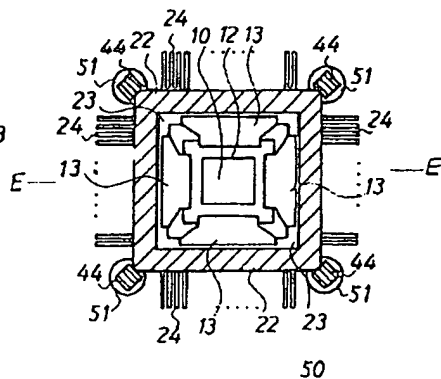
【図2】



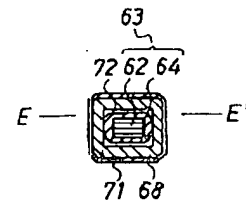
【図5】



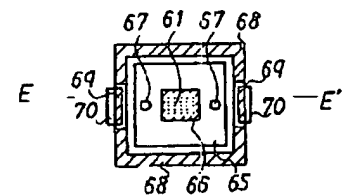
【図4】



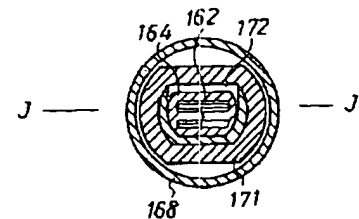
【図7】



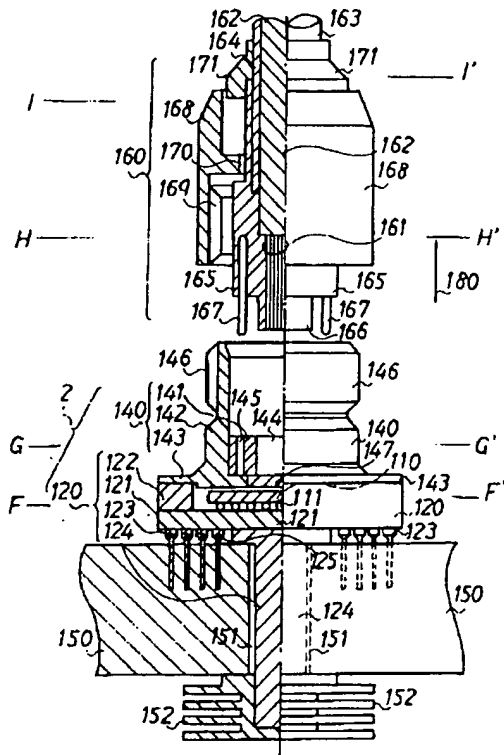
【図6】



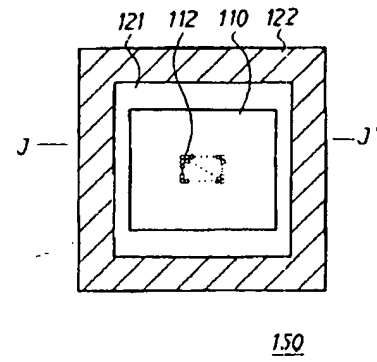
【図12】



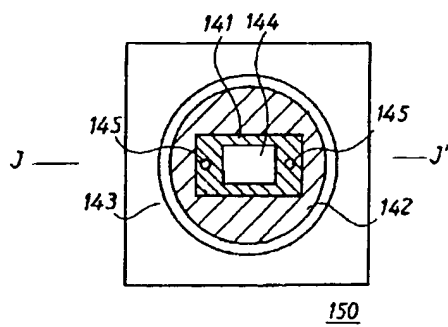
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

